## **Содержание**

1. Цели и задачи пожарной автоматики при обеспечении пожарной безопасности 2

1.1 Цель пожарной автоматики 2

1.2 Цель заинтересованных сторон. К чему стремиться 3

1.3 Задачи пожарной сигнализации 5

2. Критерий достижения цели 9

2.1 Адресная пожaрнaя сигнaлизация 10

2.2 Адресно-аналоговая пожaрнaя сигнaлизация 10

3. Характеристика объекта 14

4. Сценарий пожара 15

5. Расчет размещения извещателей 20

5.1 Последовательность выбора извещателей пламени 23

6. Обоснование выбора обнаружения пожара 26

Литература 27

## **1. Цели и задачи пожарной автоматики при обеспечении пожарной безопасности**

## 1.1 Цель пожарной автоматики

В современном обществе огромное внимание уделяется созданию систем пожарной безопасности объектов, которые предназначены для защиты жизни людей и материальных ценностей от огня. Ведь опасность для жизни, связанная с возникновением пожара, и ущерб, наносимый огнем, в десятки раз превышают те, которые могут быть вызваны кражами, ограблениями и т.п.

Основная цель - спасение жизни людей.

Зачастую последствия пожаров и связанные с ними убытки ложатся тяжелым грузом на плечи не только пострадавшего, но и общества в целом. Именно поэтому, все большее количество людей начинают задумываться о создании профессиональных систем пожарной сигнализации.

Автоматические системы пожарной сигнализации предназначены для быстрого и надежного обнаружения зарождающегося пожара с помощью распознавания явлений, сопровождающих пожар, таких как выделение тепла, дыма, невидимых продуктов сгорания, инфракрасного излучения и т.п. В случае обнаружения пожара центральная станция должна выполнять предписанные действия по управлению системами автоматики здания (отключение вентиляционной системы, включение дымоудаления, системы оповещения, световых и звуковых оповещателей, запуск системы пожаротушения, останов лифтов, разблокирование дверей и т.п.). Это дает возможность людям, находящимся в здании, а также пожарной части или локальному посту пожарной охраны объекта предпринять действия, необходимые для ликвидации пожара на стадии его зарождения, и минимизировать наносимый ущерб.

Назначение системы пожарной сигнализации определяет ее общую структуру, а именно, наличие трех составляющих системы, выполняющих различные функции:

обнаружение пожара осуществляется автоматическими пожарными извещателями с различными принципами обнаружения и различными методами обработки и обмена информацией;

обработка информации, поступающей с извещателей, и выдача результатов оператору выполняются центральной станцией и пультом управления;

выполнение, предписанных действий для оповещения персонала и пожарной части для устранения очага пожара, выполняется центральной станцией а также быстрое и точное реагирование подразделений пожарной части и локальных постов пожарной охраны.

Все три звена тесно взаимосвязаны между собой, и эффективность работы системы пожарной сигнализации в целом зависит от надежности и стабильности работы каждой ее составляющей. Однако, основополагающую роль при создании профессиональных систем пожарной безопасности объектов играют пожарные извещатели. Именно они должны обеспечить быстрое и надежное обнаружение очага пожара.

## 1.2 Цель заинтересованных сторон. К чему стремиться

Перед заказчиком возникают закономерные вопросы: с чего начать, какую систему выбрать, какому оборудованию отдать предпочтение?

Для того, чтобы помочь разобраться в этих непростых вопросах, давайте последовательно разберемся с теми понятиями, которые задекларированы в заглавии раздела.

Итак, в целом, система пожарной сигнализации предназначена для решения таких основных задач: своевременное обнаружение очага возгорания; получение, обработка, передача и представление в заданном виде информации о пожаре потребителям. Следовательно, в своем составе система пожарной сигнализации должна иметь устройства, способные обнаружить возгорание и передать сигнал тревоги.

Эти функции пожарной сигнализации обеспечиваются различными техническими средствами, а именно: для обнаружения пожара служат извещатели; для обработки, протоколирования информации и формирования управляющих сигналов тревоги - приемно-контрольная аппаратура и периферийные устройства.

Очевидно, что выдача сигнала пожарной тревоги есть необходимое, но не достаточное условие для обеспечения пожарной безопасности объекта в целом. Поэтому, кроме этих функций, пожарная сигнализация дополнительно должна формировать команды на включение автоматических установок пожаротушения и дымоудаления, систем оповещения о пожаре, технологического, электротехнического и другого инженерного оборудования объектов.

На практике имеет место интеграции охранной и пожарной сигнализации в единую систему охранно-пожарной сигнализации. При этом системы охранной и пожарной сигнализации администрируются независимыми друг от друга постами управления, сохраняющими автономность в составе системы охранно-пожарной сигнализации. На небольших объектах охранно-пожарная сигнализация управляется приемно-контрольными приборами.

В свою очередь, система охранно-пожарной сигнализация интегрируется в комплекс, объединяющий системы безопасности и инженерные системы здания, обеспечивая достоверной адресной информацией системы оповещения, пожаротушения, дымоудаления, контроля доступа и др. То есть, система охранно-пожарной сигнализации сегодня является важнейшей составляющей информационной системы любого современного объекта.

В зависимости от масштаба задач, которые решает охранно-пожарная сигнализация, в ее состав входит оборудование трех основных категорий:

Оборудование централизованного управления охранно-пожарной сигнализацией (например, центральный компьютер с установленным на нем ПО для управления пожарной сигнализацией. В небольших системах пожарной сигнализации задачи централизованного управления выполняет охранно-пожарная панель.

Оборудование сбора и обработки информации с датчиков охранно-пожарной сигнализации (приборы приемно-контрольные охранно-пожарные).

Сенсорные устройства – датчики и извещатели охранно-пожарной сигнализации.

Все устройства пожарной сигнализации должны обеспечиваться бесперебойным электропитанием. В качестве основного, как правило, используется сетевое электропитание контрольных панелей пожарной сигнализации, остальные устройства питаются от низковольтных вторичных источников постоянного тока или от шлейфа охранно-пожарной сигнализации.

В соответствии с отечественными нормами пожарной безопасности, пожарная сигнализация должна бесперебойно функционировать в случае пропадания сетевого электропитания на объекте в течение суток в дежурном режиме и не менее 3 часов в режиме тревоги.

Для выполнения этого требования пожарная сигнализация должна использовать систему резервного электропитания - дополнительные источники или встроенные аккумуляторные батареи.

## **1.3 Задачи пожарной сигнализации**

Основной задачей систем пожарной сигнализации является раннее обнаружение очага возгорания с помощью пожарных извещателей, а также передача сигналов управления на средства пожарной автоматики. К этим средствам можно отнести установки автоматического пожаротушения, дымоудаления, аварийного оповещения, кнопки ручных пожарных извещателей, устройства управления вентиляцией и другим технологическим оборудованием.

Отечественные нормативные документы по пожарной безопасности строго регламентируют перечень зданий и сооружений, подлежащих оснащению автоматической пожарной сигнализацией

Системы пожарной сигнализации подразделяются на безадресные (пороговые), адресные и адресно-аналоговые. В самых эффективных адресно-аналоговых системах пожарные извещатели по сути представляют собой дымовые датчики, которые периодически по запросу приемно-контрольного прибора (ПКП) сообщают ему код значения контролируемого параметра: температуры или оптической плотности среды. Величина и значения этих параметров анализируются адресно-аналоговым ПКП. Пороги срабатывания устанавливаются в ПКП и адаптируются к каждому помещению и изменяются в зависимости от времени суток, дней недели и т.д. Одновременно анализируется и работоспособность извещателей, при падении чувствительности формируется сигнал о неисправности, при запылении - о техническом обслуживании, ПКП может прогнозировать сроки чистки каждого дымового или комбинированного извещателя.

Для решения задачи построения системы безопасности следует обозначить основные этапы. Для этого необходимо определить:

что защищать (объект);

от чего защищать (угрозы);

как и какими методами (средства).

Пожарная безопасность современного здания - задача, решаемая исключительно в комплексе организационно-административных и технико-экономических мероприятий, направленных на выполнение правил и норм пожарной безопасности с целью предотвращения пожаров, а также их обнаружения и принятия мер по тушению. Важную и действенную роль в решении этой задачи играет оборудование взрывопожароопасных помещений автоматическими установками пожарной сигнализации и пожаротушения.

Причины пожаров, средства их предотвращения и методы тушения широко известны, но пожары случаются (и как показывает статистика - нередко), ими наносится значительный материальный ущерб, вследствие пожаров гибнут люди. Чтобы локализовать пожар, как можно скорее ликвидировать его, необходимо сократить время обнаружения очага возгорания и передачи сообщения в пожарную охрану, для чего успешно применяются средства автоматики.

Основными информативными факторами пожара для систем пожарной сигнализации являются тепло, дым, электромагнитное излучение пламени или тлеющих очагов, газообразные продукты горения. Автоматические пожарные извещатели, осуществляющие контроль параметров, характеризующих указанные факторы, соответственно подразделяются на тепловые, дымовые, световые, газовые и комбинированные. В состав автоматической СПС могут входить ручные пожарные извещатели, воспроизводящие сигнал о загорании при приведении их в действие человеком, обнаружившим загорание.

По электропитанию пожарные извещатели делят на активные, получающие питание от пожарного шлейфа или от иных источников питания, и пассивные, не требующие питания. Передача тревожного извещения осуществляется, как правило, изменением электрических характеристик извещателя.

Наибольшее распространение в автоматических системах пожарной сигнализации получили тепловые и дымовые пожарные извещатели. Это объясняется как спецификой начальной фазы процесса горения большинства пожароопасных веществ, так и относительной простотой схем и конструктивных решений.

Тепловые извещатели делят по способу определения факторов пожара на: максимальные - срабатывающие при достижении порогового значения температуры; дифференциальные - срабатывающие при достижении скорости нарастания температуры порогового значения.

## 2. Критерий достижения цели

На любом объекте существует угроза нанесения ущерба имуществу и здоровью людей при возникновении неконтролируемого возгорания или пожара. Единственный способ свести в этом случае возможные потери к минимуму - это построить эффективную систему обнаружения возгорания. Основным способом решения этой проблемы является установка системы пожaрной сигнaлизации, которая предназначается для обнаружения очагов возгорания и управления системами оповещения людей о пожаре, установками автоматического пожаротушения, а также технологическим оборудованием.

Система пожaрной сигнaлизации - это совокупность совместно действующих средств пожарной сигнализации, установленных на защищаемом объекте, для обнаружения пожара, обработки, представления в заданном виде извещения о пожаре на этом объекте, специальной информации и выдачи команд на включение технических устройств.

В настоящее время можно выделить три основных типа пожaрной сигнaлизации:

Традиционная пороговая (неадресная) пожaрнaя сигнaлизация.

Традиционные пороговые (неадресные) ПС представляют собой систему с лучевой архитектурой, в которой приемно-контрольный прибор определяет зону возникновения тревожного извещения в пределах шлейфа. В шлейф пожaрной сигнaлизации такого типа включаются обычные пороговые (активные, пассивные) датчики. При срабатывании датчика его номер и помещение на станции не указываются, инициируется только номер шлейфа. Применение неадресных систем целесообразно для небольших объектов (не более 30-40 помещений).

## 2.1 Адресная пожaрнaя сигнaлизация

Адресные системы пожaрной сигнaлизации позволяют определить не только зону, но и точный адрес сработавшего датчика. При активизации датчик передает по шлейфу адрес в последовательном коде, который отображается на дисплее ПКП. В каждом датчике или монтажном цоколе расположена схема установки адреса. Таким образом, система определяет конкретное место формирования сигнала о ТИ, что повышает оперативность реагирования специальных служб.

Адресные системы пожaрной сигнaлизации подразделяются на неопросные и опросные. В интеллектуальных адресных системах может использоваться произвольный вид шлейфа: кольцевой, разветвленный, звездой и любое их сочетание, не требуется ни каких оконечных элементов шлейфа. В опросных адресных системах наличие датчика подтверждается его ответами на запросы ПКП (не реже 5-10 с). Если ПКП при очередном запросе не получает ответ от датчика, его адрес индицируется с соответствующим сообщением. В этом случае отпадает необходимость использования функции разрыва шлейфа и при отключении одного датчика сохраняется работоспособность всех остальных.

## 2.2 Адресно-аналоговая пожaрнaя сигнaлизация

Адресно-аналоговые системы ПС, обладают большими наиболее развитыми функциональными возможностями, надежностью и гибкостью, являются центром сбора телеметрической информации, поступающей от датчиков. В современном здании, оборудованном дорогостоящими системами телекоммуникации, автоматизации и жизнеобеспечения, применение адресно-аналогового оборудования является верным решением. Важным отличием адресно-аналоговых систем ПС является то, что в них извещатель является лишь измерителем параметра и транслирует на ПКП его значение и свой адрес, а ПКП оценивает величину и скорость изменения этого параметра, а также управляет индикацией ПИ, включая соответствующий режим. Т.е. все решения по контролю и управлению пожaрной ситуацией на объекте принимаются приемно-контрольным прибором. Современная адресно-аналоговая система ПС - это специализированный компьютерный комплекс, который позволяет контролировать целый набор параметров - и оценивать состояние объекта по нескольким ПИ, находящимся в одном или разных помещениях, менять чувствительность ПИ в зависимости от условий эксплуатации и времени работы (режимы день/ночь, рабочий день/выходной). Адресно-аналоговая система также позволяет гибко организовать работу и взаимодействие всех инженерных систем жизнеобеспечения здания.

В настоящее время на территории Республики Беларусь для соблюдения противопожарной обстановки на объектах наиболее широкое применение нашли следующие системы:

интегрированная система обеспечения безопасности “777”;

система пожарной сигнализации адресная (АСПС) “Эстафета”;

система автоматизированная охранно-пожарной сигнализации “Алеся”.

Система "Алеся" является охранно-пожарной, без возможности подключения (интеграции) системы доступа на объект. Управление системой осуществляется только через автоматизированное рабочее место оператора (АРМ ДО) и дежурного инженера (ДИ), т.е. через персональные компьютеры, что делает систему уязвимой.

АСОС “Алеся” позволяет автоматизировать режимы работы охранно-пожарной сигнализации: прием и сдачу объектов под охрану, контроль исправности телефонных линий (шлейфов сигнализации), ПКП и извещателей.

Система состоит из следующих уровней:

верхний уровень (АРМ ДО и ДИ);

средний уровень (ретранслятор, устройство трансляции и обработки информации, коммутатор направлений);

объектовый уровень (приемно-контрольные приборы).

Рассмотренные системы предназначены для соблюдения противопожарной обстановки на больших, преимущественно распределенных объектах, и их применение на рассматриваемом в курсовом проекте объекте экономически нецелесообразно.

Экономически обоснованным и в то же время эффективным для проектируемой системы пожарной сигнализации является ее построение на базе следующего приемно-контрольного оборудования: ПКП 063-8-5 “АЛАРМ-5”, ППКОП “А16-512” и ППКОП “ПКП-8/16”.

Основные технические характеристики данного оборудования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические характеристики ПКП

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ТСО  Параметр | ППКОП  063-8-5  "Аларм-5" | ППКОП  "А16-512" | ППКОП  "ПКП-8/16" |
| Информационная емкость (кол-во ШС): | 8 | 16 (48) | 8 (32) |
| Максимальное количество зон | 4 | 24 | 16 |
| Кол-во релейных выходов | 3 | 3(25) | (8) |
| Ток потребления от аккумуляторной батареи без СЗУ и внешних устройств, мА | 110 | 150 | 120 |
| Встроенная память событий | 32 | 256 | 64(448) |
| Максимальное количество каналов считывания электронных ключей | 2 | 30 | 16 |
| Выходы для подключения СЗУ | 3 | 2 | 2 |
| Диапазон рабочих температур, оС | **-30…50** | -20…+50 | 0…50 |
| Срок службы прибора, не менее, лет | 8 | 8 | 8 |

Широкий выбор пожарных извещателей, разрешенных к применению на территории РБ позволяет проектировать системы пожарной сигнализации, учитывая характеристики защищаемых помещений объекта, а также материальные возможности и пожелания заказчика. В таблице 2 приведены основные технические характеристики наиболее часто применяемых пожарных извещателей.

Таблица 2 – Основные технические характеристики извещателей пожарных

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модель | Страна-производитель | Принцип  действия | Порог срабатывания | Инерционность срабатывания, с | Питание В/мА | Диапазон раб. температур, С |
| Тепловые ПИ | | | | | | |
| ИП 101-1А | Россия | Тепловой мгновенный | 50…100 | 60 | 10…25 / 0.05 | -30…+100 |
| ИП 101-2 | Россия | Тепловой макс. диф. | 54…56 | 60 | 24 / 0.3 | -40…+70 |
| ИП 103-2 | Россия | Тепловой мгновенный | 54…78 | 80…100 | 22…65 / 1 | -40…+50 |
| ИП 103-4/1 | Россия | Тепловой мгновенный | 60…70 | 120 | 12…30 / 150 | -30…+50 |
| ИП 103-5/1 | Беларусь | Тепловой максимальный | 70…75 | 120 | 30 / 150 | -50…+50 |
| ИП 105 | Беларусь | Тепловой максимальный | 60…70 | 120 | 12…30 / 0.03 | -50…+50 |

## 3. Характеристика объекта

Объект "офисное помещение" представляет собой отдельное железобетонное здание, состоящее из 3-х помещений (3 на первом этаже).

Доступ в здание осуществляется через главный входа.

Стены периметра объекта – капитальные; решетки на окнах отсутствуют; общая площадь помещений составляет 50 м2; во всех помещениях высота потолков – 255 см; отопление водяное с радиаторами, расположенными под каждым окном; объект телефонизирован.

Объект содержит следующие помещения: "кабинет директора"-1 шт., "офисное помещение"-1 шт., "санузел".

Защищаемые зоны помещений по классификации ПУЭ относятся к классам П-11А.

Несущие конструкции здания – железобетонные с применением бетона на известняковом щебне с плотностью 2250 кг/м3. Высота офиса – 2,8 м. из Перекрытия полов железобетонные, толщины у которых равнялись 0,2 м. Стены выполнены из красного кирпича на цементно-песчаном растворе. Толщина наружных стен 0,22 м и внутренних стен – 0,11 м.

## 4. Сценарий пожара

Выбор расчетной схемы развития возможного пожара в защищаемом помещении и определение класса пожара по темпу изменения его тепловой мощности.

1. При выборе расчетной схемы развития пожара все многообразие возможных схем целесообразно свести к двум схемам – круговое распространение пожара и горение штабеля из твердых горючих материалов.

К круговой схеме могут быть отнесены случаи распространения пожара по твердым (или волокнистым) горючим материалам, равномерно расположенным на достаточно больших площадях, а также случаи распространения пожара по рассредоточено расположенным горючим материалам, небольшое расстояние между которыми не препятствует переходу пламени с горящего материала на не горящий. Ко второй схеме могут быть отнесены случаи горения материалов, сложенных в виде штабелей различных размеров.

2. Тепловую мощность очага пожара для выбранных расчетных схем рассчитывают по формуле:

Q = Kт. τ2, кВт (1)

где Кт - коэффициент, характеризующий темп изменения тепловой мощности очага пожара, кВт/с2;

τ - время с момента возникновения пламенного горения, с.

Коэффициент Кт рассчитывают в зависимости от выбранной схемы развития пожара по формулам:

а) для кругового распространения пожара

Кт = πη V2л ψуд Qн, (2)

где η - коэффициент полноты горения (допускается принимать равным 0,87);

Vл - линейная скорость распространения пламени по поверхности материала, м/с;

ψуд - удельная массовая скорость выгорания материала, кг/(м2 с);

Qн - низшая рабочая теплота сгорания материала, кДж/кг.

Значения Vл, ψуд и Qн принимаются по справочной литературе.

б) для случая горения твердых горючих материалов, сложенных в виде штабеля

Кт = 1055/τ2\*, (3)

где τ\* - время достижения характерной тепловой мощности очага пожара, принимаемой равной 1055 кВт, с

3. Определяют класс пожара по темпу его развития в зависимости от значения коэффициента Кт:

медленный темп развития пожара – темп изменения тепловой мощности очага пожара характеризуется условием Кт < 0,01 кВт/с2;

средний темп развития пожара - темп изменения тепловой мощности очага пожара характеризуется условием 0,01 < Кт < 0,03 кВт/с2;

быстрый темп развития пожара - темп изменения тепловой мощности очага пожара характеризуется условием 0,03 < Кт < 0,11 кВт/с2;

сверхбыстрый темп развития пожара - темп изменения тепловой мощности очага пожара характеризуется условием Кт > 0,11 кВт/с2

Определение предельно допустимой тепловой мощности очага пожара к моменту его обнаружения.

1. Величину предельно допустимой тепловой мощности очага пожара Qпд определяют с учетом особенностей защищаемого помещения и возлагаемой на АУПС задачи по обеспечению безопасности людей и/или материальных ценностей.

2. При локально размещенной в помещении горючей нагрузке величина Qпд может быть непосредственно задана по справочной литературе, содержащей данные по максимальной тепловой мощности, выделяемой при горении различных материалов (предметов), а также по формуле:

Qпд = η ψуд Fпд Qн, кВт (4)

где Fпд - площадь, занимаемая горючей нагрузкой, м2.

Выбор типа и размеров расчетного очага пожара производится с учетом заданной величины возможного материального ущерба.

3. Для кругового распространения пожара и с учетом задачи АУПС по обеспечению пожарной безопасности материальных ценностей величина Qпд может определяться по формуле:

Qпд = Кт. Кб. [Fпд / (πV2л)] 0,5 (5)

где Кб – коэффициент безопасности (допускается принимать равным 0,8);

Fпд – предельно допустимая площадь пожара на момент обнаружения АУПС определяется на основании технико-экономического обоснования мер противопожарной защиты для конкретного объекта (допускается принимать равной 6 м2).

4. Величина Qпд может быть рассчитана по значению необходимого времени обнаружения пожара, которое рассматривается в данном случае как критерий выполнения возложенной на АУПС задачи. Расчет проводится по следующей формуле:

Qпд = Кт. τноб2, кВт (6)

где τноб - необходимое время обнаружения пожара, с.

Необходимое время обнаружения пожара определяют с учетом возложенных на АУПС задач по обеспечению безопасности людей и/или материальных ценностей и рассчитываются по методикам, разработанным головными организациями, в области обеспечения пожарной безопасности.

При моделировании пожара в здании теплофизические свойства железобетонных и кирпичных конструкций принимались по табл.3, 4.

Таблица 3 Теплофизические характеристики некоторых материалов использованных на строительные конструкции здания

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| материал | Средняя плотность  (В сухом состоянии) кг/м2 | Коэффициент теплопроводности, | Удельная теплоемкость  Дж/кг | Степень  черноты |
| Кирпич глиняный обыкновенный | 1580 | 0,34+0,00017t | 710+0.42t | 094 |
| Тяжелый бетон на известняковым заполнителе | 2250 | 1.14+0.00055t | 710+0.83t | 0.625 |
| Цементно-песчаная  штукатурка | 1930 | 0.62+0.00033t | 770+0.63t | 0.867 |

Таблица 4 Теплофизические характеристики материалов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| материалы | Tig | Δ H, кДж/кг | L, кДж/кг | P,  Кг/м3 | С,  кДж/(кг К) | Сбр  (кДж/с) 2 | W% | M max |
| Обивочный | 290 | 30,5 | 1,2 | 22 |  | 2,05 |  | 0,067 |
| Деревянный | 360 | 11,9 | 3,9 | 440 | 1,36 |  | 11,9 | 0,047 |
| Пластмасса | 370 | 39,7 | 1,7 | 105 |  | 4,05 |  | 0,034 |
| Ковер | 290 | 29,7 | 2 | 750 |  | 6,07 |  | 0,014 |

Где Tig - температура воспламенения,

Δ H – низшая теплота сгорания,

L, - теплота газификации,

P – плотность,

С – теплоемкость,

Сбр – тепловая инерция,

W – влажность,

M max - максимальная скорость выгорания.

Данные о размерах дверных и оконных проемов приведены в табл.5.

При расчетах температурного режима пожара предполагалось, что разрушение остекления окон происходит в момент, когда температура у верха оконных рам достигает 300 °C.

Таблица 5 Данные о размерах дверных и оконных проемов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| помещения | комната | Площадь пола | Размеры проемов | | Суммарная площадь проемов м2 |
| окна | двери |
| офис | Кабинет директора | 15,3 | 1,4\*1,2 | 0,8\*2,1 | 3,36 |
| офис | 28,05 | 1,4\*1,2 | 0,8\*2,1 | 3,36 |

Горючая нагрузка была обследована по детерминистической оценке во всех помещениях рассматриваемого здания. Средняя горючая нагрузка показана в таблице 6

Таблица 6 Средняя горючая нагрузка в помещениях

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Помещение | Средняя горючая нагрузка, МДж/м2 | | |
| Кабинет директора | офис | всего |
| офис | 423 | 398 | 407 |

Методом математического моделирования исследована динамика развития пожара в помещениях.

При закрытой входной двери, время развития пожара в этом офисе достигает 2500 с и в большинстве пожаров максимальная температура изменяется в диапазоне от 1000°С до 1100°С. Время образования опасных концентраций токсичных газов изменяется от 250 с до 310 с.

## 5. Расчет размещения извещателей

1. Предлагаемая методика позволяет рассчитывать максимально допустимые расстояния между точечными тепловыми и дымовыми пожарными извещателями в защищаемых помещениях и выбрать тип извещателей отвечающих требованиям обнаружения с учетом возложенной на автоматическую установку пожарной сигнализации (АУПС) задачи по обеспечению пожарной безопасности людей и/или материальных ценностей в зависимости от следующих параметров:

темпа развития возможного пожара;

предельно допустимой тепловой мощности очага пожара к моменту его обнаружения;

характеристик пожарных извещателей;

высоты помещения;

температуры воздуха в помещении до пожара.

2. Методика позволяет модифицировать требования, изложенные в разделе 8 НПБ 88 для условий, отличающихся от используемых при составлении таблиц с обязательными значениями максимальных расстояний между пожарными извещателями.

3. Результаты расчета максимально допустимых расстояний между пожарными извещателями, не снижающие обязательные требования норм, реализующие без согласования с органами Государственного пожарного надзора. Результаты расчетов, ослабляющие обязательные требования норм или не имеющие отражения в Нормах, согласовываются с территориальными органами Государственного пожарного надзора на основании экспериментальной проверки или экспертной оценки, проведенных головными организациями в области пожарной безопасности.

4. В качестве критерия своевременности обнаружения пожара в защищаемом помещении принимается условие срабатывания пожарных извещателей в момент достижения тепловой мощностью очага горения своего предельно допустимого значения, определяемого с учетом возложенной на автоматические установки пожарной сигнализации задачи (цели функционирования сигнализации) по обеспечению безопасности людей и/или материальных ценностей.

Последовательность определения максимально допустимых расстояний между точечными пожарными извещателями (предельно допустимого расстояния от вертикальной оси очага горения) при которых целевая функция выполняется

Максимально допустимые расстояния между точечными пожарными извещателями, при которых обеспечивается выполнение возложенной на АУПС задачи, определяют в следующей последовательности:

на основе анализа горючей нагрузки защищаемого помещения в с выбирают расчетную схему развития возможного пожара и определяют класс пожара по темпу изменения его тепловой мощности;

определяют предельно допустимую тепловую мощность очага пожара, в момент достижения которой должно быть обеспечено срабатывание пожарных извещателей и выполнение возложенной на АУПС задачи;

используя данные по темпу развития пожара и предельно допустимой к моменту обнаружения пожара тепловой мощности очага горения, полученные при проведении расчетов для заданной высоты помещения и технических характеристик, пожарных извещателей определяют максимально допустимые расстояния между ними, при которых будет обеспечено своевременное обнаружение пожара, когда его тепловая мощность достигнет предельно допустимого значения.

Определение максимально допустимых расстояний между пожарными извещателями.

1. Максимально допустимые расстояния между точечными тепловыми пожарными извещателями максимального действия определяются в зависимости от следующих параметров

предельно допустимой тепловой мощности очага пожара Qпд;

темпа развития пожара;

высоты помещения;

температуры срабатывания извещателя Тср;

температуры воздуха в помещении То;

индекса инерционности извещателя RTI.

2. Максимально допустимые расстояния между точечными тепловыми пожарными извещателями дифференциального действия определяют в зависимости от следующих параметров:

предельно допустимой тепловой мощности очага пожара Qпд;

темпа развития пожара;

высоты помещения;

индекса инерционности извещателя RTI.

3. Индекс инерционности RTI (м. с) 0,5, является мерой чувствительности теплового пожарного извещателя к динамическому нагреву. Индекс инерционности определяют путем проведения испытаний тепловых извещателей на тепловое воздействие потока воздуха с заданными значениями температуры и скорости. Для тепловых извещателей ИП 105-3/1 и ИП 104-1 значения RTI могут быть приняты равными 16,9 и 18,7 (м. с) 0,5 соответственно.

При проведении расчетов приняты следующие основные допущения:

возникновение пожара совпадает по времени с началом пламенного горения;

тепловая мощность при горении штабелей из твердых горючих материалов изменяется пропорционально квадрату времени с момента возникновения горения;

расчетные эмпирические зависимости, полученные для случаев горения штабелей, справедливы для случаев кругового распространения пламени по горизонтально расположенному горючему материалу;

при проведении расчетов используется полная тепловая мощность очага горения, а не ее конвективная составляющая;

влияние рециркуляции газового потока и припотолочного слоя нагретых продуктов горения на параметры радиальной струи не учитывается;

начальная температурная стратификация воздуха в помещении не учитывается;

локальная скорость газа в радиальной струе связана заданным соотношением с избыточной локальной температурой независимо от темпа и времени развития пожара;

очаг пожара находится на полу помещения;

потолок помещения представляет собой плоскую горизонтальную поверхность без выступов;

чувствительный элемент пожарных извещателей находится на расстоянии 0,12 м от потолка помещения;

чувствительный элемент тепловых пожарных извещателей рассматривается в виде точки с заданной массой и удельной теплоемкостью, температура которой однородна по объему.

## 5.1 Последовательность выбора извещателей пламени

Извещатели пламени применяются для защиты зон, где извещатели тепла или дыма не в состоянии выполнить задачу защиты за заданное время, определяемое его инерционностью.

Инерционность извещателей пламени, в основном, связана со способом обработки сигнала, создаваемого фотоприемником. Способ обработки сигнала связан, в свою очередь, с выбранным информационным признаком пожара. В качестве информационных признаков пожара, как правило, принимают:

особенности спектральной характеристики входного излучения;

наличие амплитудных пульсаций входного сигнала.

Извещатели реагирующие на постоянную составляющую входного сигнала, где информационным признаком пожара является спектральная характеристика входного излучения, как правило, имеют ограничения по инерционности реакции, связанные:

техническими характеристиками фотоприемника;

характеристиками извещателя, определяющими устойчивость извещателя на воздействие импульсных оптических помех.

Извещатели реагирующие на постоянную составляющую входного сигнала, как правило, имеют малую инерционность (3с…1мкс).

Извещатели реагирующие на пульсации входного излучения имеют значительно большую инерционность, связанную с необходимым временем обработки входного сигнала, как правило, более 3 с.

Выбор извещателя производится в следующем порядке:

1. Извещатели с инерционностью более установленного времени обнаружения исключаются.

2. Устанавливается размер поверхности горения, развившийся за время от начала пожара до установленного времени обнаружения (для большинства ЛВЖ размер поверхности горения зависит от ограниченной или свободной площади разлива).

3. Производится расчет размеров "светящегося пятна" для данного горючего материала по ГОСТ Р 12.3 047-98.

4. Устанавливается максимальное допустимое расстояние установки извещателя от предполагаемого очага.

Определение максимального допустимого расстояния установки извещателя от предполагаемого очага производится в следующем порядке:

1. Рассчитывается диаметр поверхности горения конкретного горючего материала для расчетного варианта развития пожара, образовавшаяся за время необходимое для обнаружения пожара (предкритическое время), d max.

2. Рассчитывается высота "огненного шара" hmax по методике ГОСТ Р12.3 047-98.

3. Рассчитывается площадь сечения "огненного шара" по формуле Smax=0,7 (dmax x hmax).

4. Рассчитывается коэффициент масштабирования Кm (отношение площади сечения "огненного шара" очага Smax к площади сечения тестового очага Stest.

5. Рассчитывается максимальное расстояние на котором извещатель будет регистрировать предкритический очаг конкретного горючего материала:

Lп= L x Km x Kи х τ

где:

L - расстояние на котором извещатель регистрирует очаг тестового пожара (чувствительность), м, приведенное в технической документации на извещатель;

Kи - коэффициент использования фотопреобразователя конкретного извещателя к излучению пламени конкретного горючего материала по отношению к излучению пламени тестового очага, приведенный в технической документации на извещатель;

τ - коэффициент пропускания излучения средой.

6. Производится размещение извещателей в соответствии с требованиями НПБ88.

## 6. Обоснование выбора обнаружения пожара

Исходя из данных, приведенных в таблице 1, а также учитывая характеристики и площадь объекта, разрабатываемую систему наиболее выгодно построить на базе ПКП “Аларм 5”. Количество используемых шлейфов сигнализации обеспечивает необходимый по СНБ 2.02.05-04 резерв.

Прибор предназначен для контроля состояния пожарных извещателей и в случае их срабатывания вырабатывает сигнал тревоги. ПКП имеет выходы для подключения световых и звуковых оповещателей. Кроме того, ПКП обеспечивает автоматическое переключение на резервное питание (аккумуляторы) при пропадании основного питания (220В) и индикацию неисправностей при их наличии (пониженное напряжение на аккумуляторных батареях, обрыв сигнального устройства и т.д.).

Исходя из данных, приведенных в таблице 2, а также учитывая характеристики защищаемых помещений, разрабатываемую систему наиболее выгодно построить, используя в качестве тепловых пожарных извещателей – ИП 103-5/1.

При сигнале "Пожар" с ПКП происходит автоматический запуск системы оповещения, включение наружного светозвукового оповещателя SOA-4PS.

## Литература

1. ГОСТ 12.1 004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
2. ГОСТ 12.1 019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
3. ГОСТ 12.1 030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
4. ГОСТ 12.2 003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
5. ГОСТ 12.2 007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
6. ГОСТ 12.3 046-91 ССБТ. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования.
7. ГОСТ 12.4 009-83 ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды, размещение и обслуживание.
8. ГОСТ 12.4 026-76 ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности.
9. ГОСТ 14254-96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками.
10. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
11. ГОСТ Р 50680-94 Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
12. ГОСТ Р 50800-95. Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
13. ГОСТ Р 50898-96 Извещатели пожарные. Огневые испытания.
14. ГОСТ Р 50969-96 Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
15. ГОСТ Р 51089-97. Приборы приемно-контрольные и управления пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
16. НПБ 56-96 Установки порошкового пожаротушения импульсные. Временные нормы и правила проектирования и эксплуатации.
17. НПБ 57-97 Приборы и аппаратура автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации. Помехоустойчивость и помехоэмиссия. Общие технические требования. Методы испытаний.
18. НПБ 58-97 Системы пожарной сигнализации адресные. Общие технические требования. Методы испытаний.
19. НПБ 65-97 Извещатели пожарные оптико-электронные. Общие технические требования. Методы испытаний.
20. НПБ 66-97 Извещатели пожарные автономные. Общие технические требования. Методы испытаний.
21. НПБ 70-98 Извещатели пожарные ручные. Общие технические требования. Методы испытаний.
22. НПБ 71-98 Извещатели пожарные газовые. Общие технические требования. Методы испытаний.
23. НПБ 72-98 Извещатели пожарные пламени. Общие технические требования. Методы испытаний.
24. НПБ 75-98 Приборы приемно-контрольные пожарные. Приборы управления пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
25. НПБ 76-98 Извещатели пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
26. НПБ 77-98 Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
27. НПБ 85-2000 Извещатели пожарные тепловые. Общие технические требования. Методы испытаний.
28. НПБ 88-2000 Приборы приемно-контрольные и управления пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
29. НПБ Установки пожаротушения и сигнализации. нормы проектирования и применения.
30. НПБ Извещатели радиоизотопные. Общие технические требования. Методы испытаний.
31. НПБ Извещатели пожарные линейные. Общие технические требования. Методы испытаний.
32. НПБ 104-95 Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях.
33. НПБ 105-95 Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.
34. НПБ 110-99 Перечень зданий и сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками тушения и обнаружения пожара.
35. Методические рекомендации. Автоматические системы пожаротушения и пожарной сигнализации. Правила приемки и контроля.